

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-181610  
(43)Date of publication of application : 02.07.2004

(51)Int.Cl. B25J 15/08

(21)Application number : 2002-369082  
(22)Date of filing : 20.12.2002

(71)Applicant : HARMONIC DRIVE SYST IND CO LTD  
(72)Inventor : KAMEDA HIROSHI  
KOYAMA JUNJI  
MORIMOTO TEIZO  
SASAHARA MASAKATSU

(30)Priority

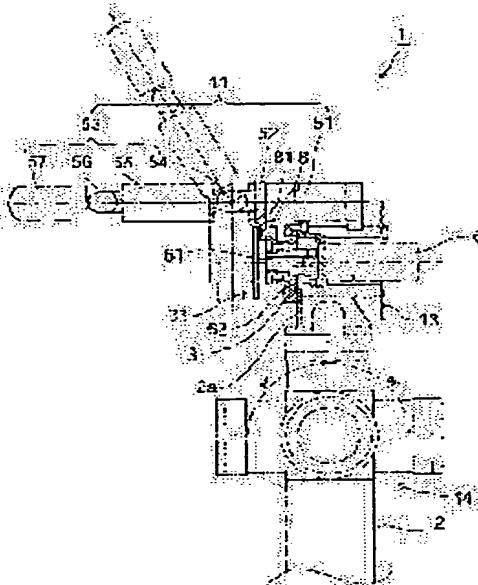
Priority number : 2002293652 Priority date : 07.10.2002 Priority country : JP

## (54) PALM MECHANISM FOR ROBOT HAND

**(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To propose a palm mechanism for a high speed robot hand for surely performing various operations such as grasping, picking and throwing at high speed.

**SOLUTION:** This palm mechanism 1 for the high speed robot hand has a fixed side articulated finger unit projecting forward from the upper side of a vertically arranged palm plate 3 and a movable side articulated finger unit 11 arranged on both sides of this unit. These left-right articulated finger units 11 can turn along a rectangular both-side short edge parts of the palm plate 3 from an upper end position of the palm plate 3. The respective articulated finger units 5 and 11 can vertically perform bending operation with these joint parts as the center. A relative position of these three articulated finger units 5 and 11 is controlled, and the bending operation of the respective articulated finger units is controlled so that various operations such as grasping, picking and throwing are surely performed at high speed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.08.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-181610

(P2004-181610A)

(43) 公開日 平成16年7月2日(2004.7.2)

(51) Int.C1.<sup>7</sup>

B25J 15/08

F1

B25J 15/08

B25J 15/08

K

J

テーマコード(参考)

3C007

審査請求 未請求 請求項の数 7 O.L. (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2002-369082 (P2002-369082)  
 (22) 出願日 平成14年12月20日 (2002.12.20)  
 (31) 優先権主張番号 特願2002-293652 (P2002-293652)  
 (32) 優先日 平成14年10月7日 (2002.10.7)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 390040051  
 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ  
 東京都品川区南大井6丁目25番3号  
 100090170  
 弁理士 横沢 志郎  
 龟田 博  
 (72) 発明者 長野県南安曇郡穂高町大字牧1856-1  
 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ穂高工場内  
 小山 順二  
 長野県南安曇郡穂高町大字牧1856-1  
 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ穂高工場内

最終頁に続く

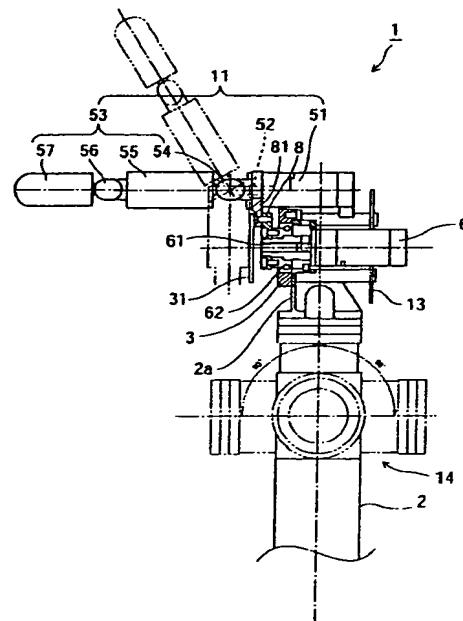
(54) 【発明の名称】ロボットハンド用掌機構

## (57) 【要約】 (修正有)

【課題】 把握、摘み、投擲などの様々な動作を高速かつ確実に行うことのできる高速ロボットハンド用掌機構を提案すること。

【解決手段】 高速ロボットハンド用掌機構1は、垂直に配置された掌板3の上側から前方に突出している固定側の多関節指ユニットと、この両側に配置した可動側の多関節指ユニット11とを有している。これら左右の多関節指ユニット11は掌板3の上端位置から掌板3の長方形の両側短辺部分に沿って旋回可能である。各多関節指ユニット5、11はそれらの関節部を中心として上下に折り曲げ動作が可能である。これら3本の多関節指ユニット5、11の相対位置を制御すると共に、各多関節指ユニットの折り曲げ動作を制御することにより、把握、摘み、投擲などの様々な動作を高速かつ確実に行うことができる。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

掌板と、

少なくとも第1および第2の指ユニットと、

前記掌板の背面側に前向き状態で固定されている旋回用アクチュエータと、

この旋回用アクチュエータの回転出力軸に対して直交する状態に固定した旋回板とを有し、

前記第1および第2の指ユニットは、それぞれ、回転出力軸を備えたアクチュエータと、指本体と、前記回転出力軸および指本体を連結している関節部とを備えており、

10

前記第1の指ユニットの前記アクチュエータは、前記掌板に前向き状態で固定され、前記関節部および前記指本体が当該掌板の前面から前方に突き出ており、前記第2の指ユニットの前記アクチュエータは、前記旋回板に前向き状態で固定され、前記関節部および前記指本体が前記掌板の前面から前方に突き出ており、

前記アクチュエータを駆動することにより、前記指本体は、前記関節部を中心として、前記回転出力軸の中心軸線の方向に延びている中立位置から、前記掌板の前面に接近する方向および、当該前面から遠ざかる方向に所定角度だけ折り曲げ可能であり、

前記旋回用アクチュエータを駆動することにより、前記第2の指ユニットは、前記第1の指ユニットに隣接した位置から遠ざかる方向に向けて、前記旋回用アクチュエータの回転中心軸線の回りに所定角度だけ旋回可能なことを特徴とするロボットハンド用掌機構。

## 【請求項 2】

20

請求項1において、

2本の前記第2の指ユニットと、これらを旋回させるための2個の前記旋回用アクチュエータとを備えており、

前記第1の指ユニットの両側にこれら第2の指ユニットが配置されていることを特徴とするロボットハンド用掌機構。

## 【請求項 3】

請求項1または2において、

前記第1および第2の指ユニットは、それぞれ、

前記掌板に固定した取付用フランジと、

この取付用フランジに前端部が固定された前記アクチュエータと、

30

この取付用フランジを貫通して前記掌板の前方に突出している前記アクチュエータの回転出力軸と、

この回転出力軸の先端部に同軸状態に固定した駆動側傘歯車と、

前記取付用フランジの前面から前記駆動側傘歯車の両側位置を通って前方に張り出している一対の軸受ハウジングと、

各軸受ハウジングに取り付けられている軸受と、

これらの軸受によって両端が回転自在に支持され、前記アクチュエータの回転出力軸の中心軸線に対して直交する方向に配列されている関節軸と、

この関節軸の外周面に同軸状態に固定され、前記駆動側傘歯車に噛み合っている従動側傘歯車と、

40

前記関節軸に一端が固定され、当該関節軸に直交する方向に延びている連結部材と、

この連結部材の先端部分に連結された指本体とを有していることを特徴とするロボットハンド用掌機構。

## 【請求項 4】

請求項3において、

各軸受の外側端面には前記関節軸に固定した従動側傘歯車の軸線方向偏倚を規制するためのスプリング板が取り付けられていることを特徴とするロボットハンド用掌機構。

## 【請求項 5】

請求項3または4において、

前記連結部材の側面には当該連結部材を介して伝達されるトルクを検出するための歪みゲ

50

ージが貼り付けられていることを特徴とするロボットハンド用掌機構。

【請求項 6】

請求項 3、4 または 5 において、

前記関節軸は、配線用の中空部を備えた中空関節軸であることを特徴とするロボットハンド用掌機構。

【請求項 7】

請求項 3 ないし 6 のうちのいずれかの項において、

前記指本体の先端部分に連結された第 2 の連結部材と、

この第 2 の連結部材に同軸状態に取り付けられ、中空型の前記指本体に内蔵された第 2 のアクチュエータと、

この第 2 のアクチュエータの回転出力軸の先端部に同軸状態に固定した第 2 の駆動側傘歯車と、

前記第 2 の連結部材に形成され、前記第 2 の駆動側傘歯車の両側位置を通って前方に張り出している一対の第 2 の軸受ハウジングと、

各第 2 の軸受ハウジングに取り付けられている第 2 の軸受と、

これらの第 2 の軸受によって両端が回転自在に支持され、前記第 2 のアクチュエータの回転出力軸の中心軸線に対して直交する方向に配列されている第 2 の関節軸と、

この第 2 の関節軸の外周面に同軸状態に固定され、前記第 2 の駆動側傘歯車に噛み合っている第 2 の従動側傘歯車と、

前記第 2 の関節軸に一端が固定され、当該第 2 の関節軸に直交する方向に延びている第 3 の連結部材と、

この第 3 の連結部材の先端部分に連結された第 2 の指本体とを有していることを特徴とするロボットハンド用掌機構。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高速で正確に飛来物体などを掴むことができるロボットハンド用掌機構に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来のロボットハンド用掌機構は、例えば全部で 5 本指の掌機構の場合、その内の 4 本の指が掌外周の一辺に並列固定され、残る 1 本の指がこれら 4 本指に対して掌における 180° 反対側の部位に固定された構造となっている。この掌機構としては、掌における一方の側に位置する 4 本の指と、掌の他方の側に位置する 1 本の指とを夫々同時に折り曲げて、物を掴む、物をつまむ等の単純動作を、人と同程度の速度で行なうものが大半である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ここで、4 本の指とは反対に位置する 1 本の指を掌に沿って旋回できるようにすれば、4 本の指に対する 1 本の指の相対位置を自由に変更できるので、より多様な形態で物を掴む動作などを行うことができるので便利である。指を旋回させる機構としては、サーボアクチュエータと、ピニオン・内歯車の組み合せからなる伝達機構又はベルトやロープを用いた伝達機構とを備えた機構が考えられる。しかし、何れの機構も構造が複雑であり、重量があり、然も素早く正確な動作を実現することが困難である。

【0004】

本発明の課題は、目的に応じて指を高速移動して所定位置に配置でき、高速で正確な指動作と相俟って様々な手の動作を実現可能なロボットハンド用掌機構を提案することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために、本発明のロボットハンド用掌機構は、人間の視覚認識から

始まる身体器官の動作速度よりも遙かに速く且つ正確に作動するロボットハンド用指を備えていると共に、掌に固定された指と掌の周囲を旋回する複数の指を設けたことを特徴としている。

【0006】

すなわち、本発明のロボットハンド用掌機構は、

掌板と、

少なくとも第1および第2の指ユニットと、

前記掌板の背面側に前向き状態で固定されている旋回用アクチュエータと、

この旋回用アクチュエータの回転出力軸に対して直交する状態に固定した旋回板とを有し、

前記第1および第2の指ユニットは、それぞれ、回転出力軸を備えたアクチュエータと、指本体と、前記回転出力軸および指本体を連結している関節部とを備えており、

前記第1の指ユニットの前記アクチュエータは、前記掌板に前向き状態で固定され、前記関節部および前記指本体が当該掌板の前面から前方に突き出ており、前記第2の指ユニットの前記アクチュエータは、前記旋回板に前向き状態で固定され、前記関節部および前記指本体が前記掌板の前面から前方に突き出ており、

前記アクチュエータを駆動することにより、前記指本体は、前記関節部を中心として、前記回転出力軸の中心軸線の方向に延びている位置から、前記掌板の前面に接近する方向および、当該前面から遠ざかる方向に所定角度だけ折り曲げ可能であり、

前記旋回用アクチュエータを駆動することにより、前記第2の指ユニットは、前記第1の指ユニットに隣接した位置から遠ざかる方向に向けて、前記旋回用アクチュエータの回転中心軸線の回りに所定角度だけ旋回可能なことを特徴としている。

【0007】

第1および第2の指ユニットはそれぞれ複数本設けることも可能であり、例えば、2本の前記第2の指ユニットと、これらを旋回させるための2個の前記旋回用アクチュエータとを備えている場合には、前記第1の指ユニットを中心として、その両側の対称位置にこれら第2の指ユニットを配置すればよい。

【0008】

次に、前記第1および第2の指ユニットは、それぞれ、

前記掌板に固定した取付用フランジと、

この取付用フランジに前端部が固定された前記アクチュエータと、

この取付用フランジを貫通して前方に突出している前記アクチュエータの前記出力回転軸の先端に固定した駆動側傘歯車と、

前記取付用フランジの前面から前記駆動側傘歯車の両側位置を通って前方に張り出している一対の軸受ハウジングと、

各軸受ハウジングに取り付けられている軸受と、

これらの軸受によって両端が回転自在に支持され、前記アクチュエータの回転出力軸の中心軸線に対して直交する方向に配列されている関節軸と、

この関節軸の外周面に同軸状態に固定され、前記駆動側傘歯車に噛み合っている従動側傘歯車と、

前記関節軸に一端が固定され、当該関節軸に直交する方向に延びている連結部材と、

この連結部材の先端部分に連結された指本体とを有している構成とすることができる。

【0009】

ここで、傘歯車の無隙間運転を実現するためには、各軸受の外側端面に前記関節軸に固定した従動側傘歯車の軸線方向偏倚を規制するためのスプリング板を取り付けることが望ましい。

【0010】

また、前記連結部材の側面に当該連結部材を介して伝達されるトルクを検出するための歪みゲージを貼り付けておけば、アクチュエータのモータ電流によらずにトルク検出ができる、指ユニットの伝達トルクを制御できる。

10

20

30

40

50

## 【0011】

さらに、関節部よりも指先側から引き出される配線が上下あるいは左右に振れることが無い様にするためには、折り曲げ中心である前記関節軸を配線用の中空部を備えた中空関節軸とすることが望ましい。

## 【0012】

次に、本発明による指ユニットを多関節化するためには、上記の関節部および指本体と同様な構造を、指本体の先に連結すればよい。例えば、2関節の指ユニットの場合には、前記指本体の先端部分に連結された第2の連結部材と、

この第2の連結部材に同軸状態に取り付けられ、中空型の前記指本体に内蔵された第2のアクチュエータと、

この第2のアクチュエータの回転出力軸の先端部に同軸状態に固定した第2の駆動側傘歯車と、

前記第2の連結部材に形成され、前記第2の駆動側傘歯車の両側位置を通って前方に張り出している一対の第2の軸受ハウジングと、

各第2の軸受ハウジングに取り付けられている第2の軸受と、

これらの第2の軸受によって両端が回転自在に支持され、前記第2のアクチュエータの回転出力軸の中心軸線に対して直交する方向に配列されている第2の関節軸と、

この第2の関節軸の外周面に同軸状態に固定され、前記第2の駆動側傘歯車に噛み合っている第2の従動側傘歯車と、

前記第2の関節軸に一端が固定され、当該第2の関節軸に直交する方向に延びている第3の連結部材と、

この第3の連結部材の先端部分に連結された第2の指本体とを備えた構成とすればよい。

## 【0013】

## 【発明の実施の形態】

以下に、図面を参照して、本発明を適用した高速ロボットハンド用掌機構を説明する。

## 【0014】

図1は本実施の形態に係る高速ロボットハンド用掌機構を示す平面図であり、図2はその断面図であり、図3はその正面図である。図4(a)は高速ロボットハンド用掌機構の裏面図であり、図4(b)はそのB-B線で切断した部分の断面図である。これらの図を参考して説明すると、高速ロボットハンド用掌機構1は、垂直に配置した長方形の掌板3と、3本の多関節指ユニット5、11、12とを有している。多関節指ユニット5は、直線状の延びた状態から内側および外側に向けてそれぞれ90°あるいはそれに近い角度だけ折り曲げ制御可能であり、かかる折り曲げ動作を高速且つ正確に行うことができる。この多関節指ユニット5は掌板3における上側の長辺縁の中央部分に固定されており、当該多関節指ユニット5の両側に、同一構造の多関節指ユニット11、12が配置されている。なお、長方形の掌板3は、四隅の角が大きく面取りされている。

## 【0015】

左右の多関節指ユニット11、12は、それぞれ旋回板8、9の外端部に取り付けられている。これら旋回板8、9の内端部は、掌板3の背面に固定された軽量・小型・大起動トルクを持つサーボアクチュエータ(旋回用アクチュエータ)6、7の回転出力軸に嵌合・固定され、これらの回転出力軸に直交する方向に延びている。これら旋回板8、9の外端部に取り付けられている多関節指ユニット11、12は、それぞれ、掌板3における左右の短辺の外側に沿って旋回可能である。また、これらのユニット11、12は、掌板3の上側中央に配置されている多関節指ユニット5と同じく、直線状に延びた状態(中立状態)において、掌板3の表面に対して直交する方向に突き出るよう取付けられている。

## 【0016】

詳細に説明すると、高速ロボットハンド用掌機構1は、床面などに垂直に取り付けられた取付スタンド2を有している。この取付スタンド2の上端部に取り付けた取付台2aには、長方形の掌板3がその長手方向が左右に向く状態で垂直に取り付けられている。この掌板3の上端縁部分の前面中央位置には、円形開口が形成されたアクチュエータ取付枠4が

取り付けられている。すなわち、このアクチュエータ取付枠4の下端部分がスペーサ41を介して掌板3に固定され、当該アクチュエータ取付枠4の円形開口部分は前方を向いた垂直な姿勢とされている（図4（b）参照）。

## 【0017】

アクチュエータ取付枠4には、多関節指ユニット5のアクチュエータ51が取り付けられている。アクチュエータ51は、その前端部がアクチュエータ取付枠4に固定され、アクチュエータ取付枠4の円形開口からは同軸状態でアクチュエータ51の回転出力軸52に連結された多関節の指本体ユニット53が前方に突出している。

## 【0018】

本例の多関節指ユニット5の指本体ユニット53は、アクチュエータ51の回転出力軸52の前端に連結された指付け根側関節部54と、この指付け根側関節部54の前側に連結された指付け根部55と、この指付け根部55の先端に連結された指先側関節部56と、この指先側関節部56の前側に連結された指先部57から構成されている。

## 【0019】

次に、長方形の掌板3における左右の端部の背面には、前向き状態で当該掌板3に直交する方向に一対の旋回用アクチュエータ6、7が固定されている。これら旋回用アクチュエータ6、7の回転出力軸61、71は、掌板3に固定した軸受62、72によって回転自在の状態で支持されている。これらの軸受62、72から前方に突出している各回転出力軸61、71の先端部分には、掌板3と平行に延びる状態に旋回板8、9が固定されている。これらの旋回板8、9の外端部分には円形開口が形成されたアクチュエータ取付枠81、91が取り付けられている。各アクチュエータ取付枠81、91には、それぞれ、多関節指ユニット11、12が取り付けられている。多関節指ユニット11、12は掌板3の中央に位置している上述の多関節指ユニット5と同一構造であるので、対応する部位には同一符号を付し、それらの説明は省略するものとする。また、各多関節指ユニット11、12は、上述の多関節指ユニット5と同様に、アクチュエータ取付枠81、91に固定されている。

## 【0020】

また、掌板3の前面には、アクチュエータ取付枠4、81、91の下端部分の前方に掌板3の表面を保護する保護板31が配置されている。この保護板31は、図3において太い2点鎖線で示すように掌板3より長手方向に長い長円形の板であり、掌板3の表面と平行に取り付けられている。

## 【0021】

掌板3の背面に取り付けた旋回用アクチュエータ6、7を駆動してその回転出力軸61、71に固定した旋回板8、9を旋回させると、各多関節指ユニット11、12は、図3に示すように、多関節指ユニット5に隣接した上端位置11A、12Aから、掌板3の前面に取り付けた保護板31における左右の半円形外周縁部分に沿って例えば120°回転した下側位置11B、12Bまで旋回可能である。

## 【0022】

図4（a）および（b）に示すように、各多関節指ユニット5、11、12の背面側の部位には、給電用の長方形のコネクタ基板13が取り付けられている。コネクタ基板13において、旋回用アクチュエータ6、7が位置している部分は切り欠かれ、これらの切り欠き部分から旋回用アクチュエータ6、7の後端部分がコネクタ基板13の後方に突き出している。

## 【0023】

なお、取付スタンド2はその途中位置に旋回部14を備えており、図2から分かるように、当該旋回部14を中心として、その上側の部分を前後にそれぞれ90°旋回可能となっている。この取付スタンドとしては、図5に示すように、旋回部14を省略した構成のものを用いることもできる。

## 【0024】

（多関節指ユニット）

10

20

30

40

50

次に、図6は多関節指ユニット5、11、12として用いるのに適した多関節指ユニットを示す平面図であり、図7はその断面図である。また、図8(a)および(b)は、それぞれ、多関節指ユニットの指付け根側関節部を示す横断面図および、そこに組み込まれている指付け根側連結部材を示す平面図である。さらに、図9(a)および(b)は、それぞれ、多関節指ユニットの指先側関節部を示す横断面図および、そこに組み込まれている指先側連結部材を示す平面図である。

【0025】

これらの図を参照して説明すると、多関節指ユニット100は、上記の取付枠4、81、91に対応する構成部品である取付用フランジ102と、この取付用フランジ102に取り付けられた上記のアクチュエータ51であるアクチュエータ103と、このアクチュエータ103の回転出力軸104に連結された上記の指本体ユニット53である多関節の指本体ユニット105とを有している。指本体ユニット105は、アクチュエータ103の回転出力軸104の前端に連結された指付け根側関節部106(上記の指付け根側関節部54)と、この指付け根側関節部106の前側に連結された指付け根部107(上記の指付け根部55)と、この指付け根部107の先端に連結された指先側関節部108(上記の指先側関節部56)と、この指先側関節部108の前側に連結された指先部109(上記の指先部57)から構成されている。

【0026】

詳細に説明すると、円柱形状のアクチュエータ103は前向き状態で、その前端部分が取付用フランジ102の円形開口枠部分102aに固定されており、その前面からは回転出力軸104が円形開口枠部分102aを貫通して前方に突出している。この回転出力軸104の先端部には同軸状態に駆動側傘歯車111が固定されている。

【0027】

ここで、取付用フランジ102の前面の上下端からは、駆動側傘歯車111の上側および下側位置を通って、一対の指付け根側軸受ハウジング102b、102cが平行に張り出している。駆動側傘歯車111よりも前方に突出しているこれら指付け根側軸受ハウジング102b、102cの先端部分には、同軸位置となるようにそれぞれ上側ボールベアリング112および下側ボールベアリング113が取り付けられている。これらのボールベアリング112、113によって、上下の端が回転自在の状態で回転出力軸104の軸線方向に直交する方向、本例では垂直に指付け根側関節軸114が支持されている。

【0028】

この関節軸114におけるその軸線方向の上側の外周面部分には同軸状態で従動側傘歯車115が固定され、この従動側傘歯車115が駆動側傘歯車111に噛み合っている。関節軸114における軸線方向の中央位置には、連結部材116の円環状ボス116aが固定されている。連結部材116は、円環状ボス116aと、この円環状ボス116aから前方に伸びている首部分116bと、この首部分116bの先端から前方にコの字状に伸びているフォーク部分116cとを備えている。このフォーク部分116cには円筒状の付け根側カバー117が同軸状態に連結されている。

【0029】

このように、アクチュエータ103の回転出力軸104の前端に連結された指付け根側関節部106が、取付用フランジ102に形成した上下の指付け根側ハウジング102b、102cと、上下のボールベアリング112、113と、指付け根側関節軸114と、指付け根側従動側傘歯車115と、指付け根側連結部材116とによって構成されている。また、指付け根部107が、指付け根側連結部材116のフォーク部116cに連結された円筒状の付け根側カバー117によって形成されている。

【0030】

次に、指付け根部107の先端に連結されている指先側関節部108および指先部109も、指付け根側関節部106および指付け根部107と同様な構造とされている。すなわち、付け根側カバー117の中空部には同軸状態で第2のアクチュエータ121が内蔵されており、このアクチュエータ121の前端部分は回転自在の状態で同じく付け根側カバ

—117の中空部に内蔵された円環状フランジ122に支持されている。この円環状フランジ122の外周面は付け根側カバー117の内周面に固定されている。

【0031】

アクチュエータ121の回転出力軸123は円環状フランジ122の中空部分を通って同軸状態で前方に突出しており、その先端部には指先側駆動傘歯車124が同軸状態に固定されている。円環状フランジ122の前面の上下端からは、駆動側傘歯車124の上側および下側位置を通って、一対の指先側軸受ハウジング122a、122bが平行に張り出している。駆動側傘歯車124よりも前方に突出しているこれら指先側軸受ハウジング122a、122bの先端部分には、同軸位置となるようにそれぞれ上側ボールベアリング125および下側ボールベアリング126が取り付けられている。これらのボールベアリング125、126によって、上下の端が回転自在の状態で回転出力軸123の軸線方向に直交する方向、本例では垂直に指先側関節軸127が支持されている。

10

【0032】

この関節軸127におけるその軸線方向の上側の外周面部分には同軸状態で従動側傘歯車128が固定され、この従動側傘歯車128が駆動側傘歯車124に噛み合っている。従動側傘歯車128における軸線方向の中央位置には、指先側連結部材129の円環状ボス129aが固定されている。連結部材129は、円環状ボス129aと、この円環状ボス129aから前方に延びている首部分129bと、この首部分129bの先端から前方にコの字状に延びているフォーク部分129cとを備えている（図9参照）。このフォーク部分129cには先端が半球状に閉鎖された円筒状の指先側カバー130が同軸状態に連結されている。

20

【0033】

なお、本例は指付け根側関節部および指先側関節部を備えた2関節の指ユニットであるが、1つの関節を備えた構成、あるいは3以上の関節を備えた構成とすることも可能である。

【0034】

このように構成した本例の多関節指ユニット100では、回転出力軸104の回転が一対の傘歯車111、115を介して関節軸114の回転運動に変換され、この関節軸114に一端が固定されている連結部材116が当該関節軸114を中心として左右に90°以上の角度まで旋回する。各関節部106、108を前後あるいは左右に90°以上の角度で折り曲げ制御可能であり、様々な動作を可能とする軽量で、高速および高精度の人工指を実現できる。

30

【0035】

なお、アクチュエータ103、121は、高密度巻線と高密度部品配置による高速・高最大トルク短時間定格のサーボモータと、高減速比（例えば1/50～1/100）の短寸法・高トルク・低背隙のユニット型波動歯車装置と、小型・軽量・高速対応・高分解能エンコーダを備えた構成となっている。

【0036】

また、本例では、各傘歯車111、115、124、128として、極小背隙・無給油傘歯車を採用している。このような傘歯車は、歯切り後に表面硬化処理を行ない、高精度傘歯車ラップ盤を用い無背隙状態にてラップ加工をし、更に歯面に固体潤滑剤を含浸処理し、無給油にて無背隙運転を可能としたものである。

40

【0037】

ここで、本例における各関節部に用いている傘歯車111、115および傘歯車124、128の無背隙運転構造について説明する。図6、7を参照して説明すると、例えば指付け根側関節部106においては、その関節軸114の上下端を回転自在に支持している上側ボールベアリング112の上端面および下側ボールベアリング113の下端面に、当該関節軸114を傘歯車円錐中心方向に軸方向偏移量限定の軸方向推力を加えるスプリング板131、132を取り付けてある。同様に、指先側関節部108においても同様に機能するスプリング板133、134を取り付けてある。

50

## 【0038】

この代わりに、アクチュエータ回転出力軸の張り出し撓み力を利用して無背隙状態に、傘歯車を組み付けるようにしてもよい。

## 【0039】

一方、本例の多関節指ユニット100では、当該指ユニットに作用するトルクを検出するための歪みゲージが備わっている。すなわち、図8に示すように、指付け根側関節部106の連結部材116の首部分116b（角柱部分）の側面に歪みゲージ135が貼り付けられている。同様に、図9に示すように、指先側関節部108の連結部材129の首部分129bの側面にも歪みゲージ136が貼り付けられている。これら歪みゲージ135、136の出力に基づき、各関節部106、108に作用するトルクを検出できる。従って、アクチュエータ103、121のモータ電流に基づくことなく、トルクを検出でき、これに基づきトルク制御を行うことができる。

## 【0040】

また、本例の各関節部106、108の折り曲げ中心を規定している関節軸114、127は中空関節軸である。これらの関節軸114、127より指先側にある指先側アクチュエータ121、歪みゲージ136等のリードワイヤ類を、当該中空関節軸の中空部を利用して引き回すと、本関節軸108の回転時にこれらの配線が振り回される等の不具合を回避できる。

## 【0041】

## (動作)

10

このように構成した本例の高速ロボットハンド用掌機構1における動作例を説明する。例えば、左側の多関節指ユニット11を中央の多関節指ユニット5に隣接した上端位置11Aに位置決めし、右側の多関節指ユニット12をその下端位置12Bまで旋回してその位置に固定する。すなわち、多関節指ユニット5、11に対して、多関節指ユニット12を掌板3の反対側に位置させる。このように各多関節指ユニット5、11、12の相対位置を決めして、各多関節指ユニット5、11、12の折り曲げ動作を制御すると、棒状又は球状物体の把握、摘み、投擲動作が可能である。

20

## 【0042】

また、図1、図3において想像線で示すように、左右の多関節指ユニット11、12を上端位置11A、12Aから旋回させて120°離れた下端位置11B、12Bに位置決めした場合には、容易かつ確実に球状物の把握、摘み動作を行うことができる。

30

## 【0043】

さらに、中央の固定側の多関節指ユニット5と、左右の可動側の多関節指ユニット11あるいは12の側面間で物体を挟みとる動作も可能である。この場合、左右の可動側の多関節指ユニット11、12の旋回位置を調整して、中央の固定側の多関節指ユニット5との距離を調整することができる。また、所定の距離だけ離した状態において左右の多関節指ユニット11、12を上側に折り曲げると、これらの背面部分（上側部分）と、固定側の多関節指ユニット5の腹側部分（下側部分）との間に、棒状物体を掴み保持することも可能である。

40

## 【0044】

このような様々な動作は、人の指動作よりも遙かに速く、ミリセカンドの単位時間で行なうことが出来る。このことは高速飛翔物体のつかみ取り、高速投擲、更には飛来物体の待避作動にも応用できる事を意味している。

## 【0045】

## (その他の実施の形態)

上記の高速ロボットハンド用掌機構では、中央に固定側の多関節指ユニット5を1本配置し、その両側に可動側の多関節指ユニット11、12を配置した構成となっている。しかし、固定側の多関節指ユニットを2本以上を配置することも可能であり、可動側の多関節指ユニットを1本とすること、あるいは3本以上とすることも可能である。さらには、可動側の多関節指ユニットの両側に固定側の多関節指ユニットを配置する構成、一つ置きに

50

可動側および固定側の多関節指ユニットを配列する構成など、各種の配列構成を採用することが可能である。

【0046】

例えば、可動側の多関節指ユニットを4本とし、その内の2本ずつのペアで別々の物体を同時に或いは時間を置いて作動させることも可能である。

【0047】

また、可動側の多関節指ユニットを前後に旋回させるように構成することも可能である。

【0048】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明のロボットハンド用掌機構は、掌板から前方に延びている固定側の多関節指ユニットと、掌板から前方に延びていると共に固定側の多関節指ユニットに対して接近および離れる方向に旋回可能な可動側の多関節指ユニットとを有している。また、可動側の多関節指ユニットを旋回させるための機構が極めて単純な構造とされている。

10

【0049】

従って、本発明によれば、様々な形態で多関節指ユニットを動作させることができるので、物体の把握、掴み、投擲動作などの各種の動作を高速かつ確実に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した高速ロボットハンド用掌機構を示す平面図である。

20

【図2】図1の高速ロボットハンド用掌機構を一部断面で示す側面図である。

【図3】図1の高速ロボットハンド用掌機構を示す正面図である。

【図4】図1の高速ロボットハンド用掌機構を示す裏面図および断面図である。

【図5】図1の高速ロボットハンド用掌機構の取付スタンドの別の例を示す正面図、側面図および裏面図である。

【図6】本発明を適用した多関節指ユニットの平面図である。

【図7】図6の多関節指ユニットの縦断面図である。

【図8】(a)は図6の多関節指ユニットの指付け根側関節部を示す横断面図であり、(b)はそこに組み込まれている指付け根側連結部材を示す平面図である。

【図9】(a)は図6の多関節指ユニットの指先側関節部を示す横断面図であり、(b)はそこに組み込まれている指先側連結部材を示す平面図である。

30

【符号の説明】

1 高速ロボットハンド用掌機構

40

2 取付スタンド

2 a 取付台

3 掌板

4 アクチュエータ取付枠

5 多関節指ユニット

3 1 保護板

4 1 スペーサ

5 1 アクチュエータ

5 2 回転出力軸

5 3 指本体ユニット

5 4 根元側関節部

5 5 指根元部

5 6 指先側関節部

5 7 指先部

6、7 旋回アクチュエータ

6 1、7 1 回転出力軸

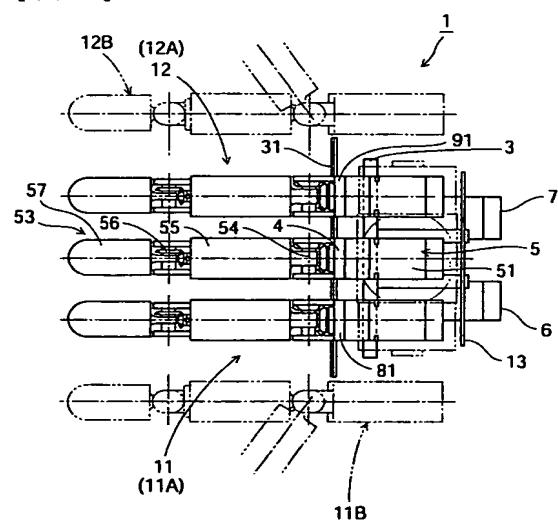
6 2、7 2 軸受

8、9 旋回板

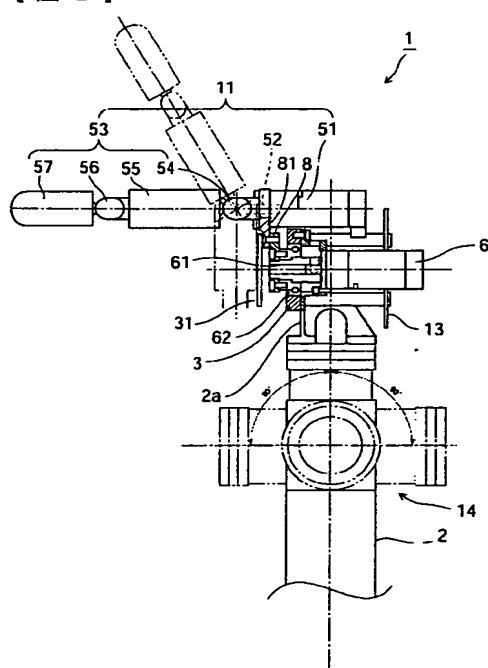
50

8 1、9 2 アクチュエータ取付枠  
 1 1、1 2 多関節指ユニット  
 1 3 コネクタ基板  
 1 4 旋回部

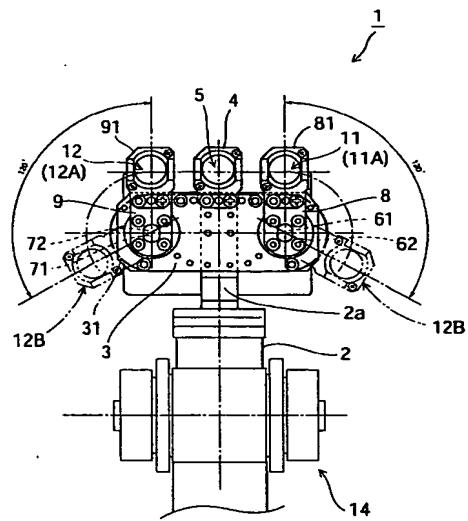
【図 1】



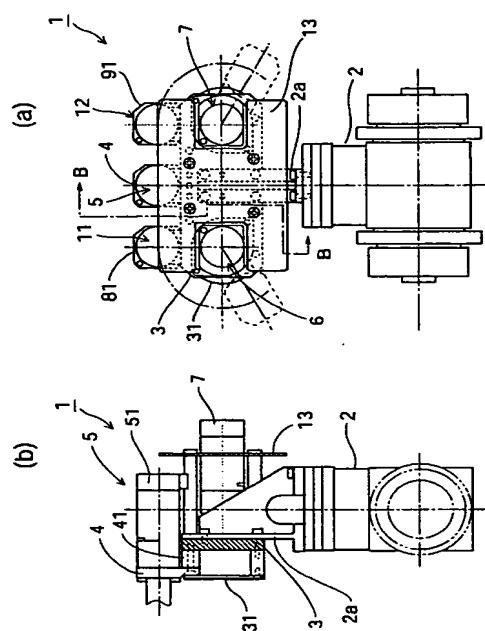
【図 2】



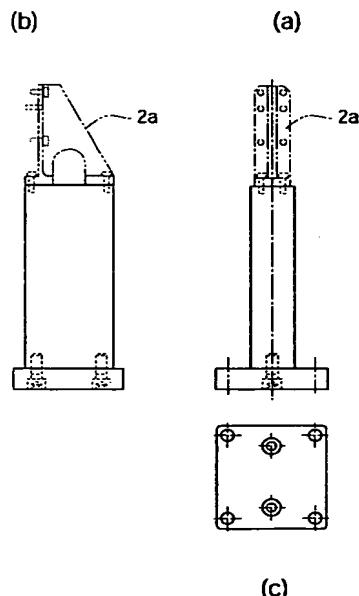
【図3】



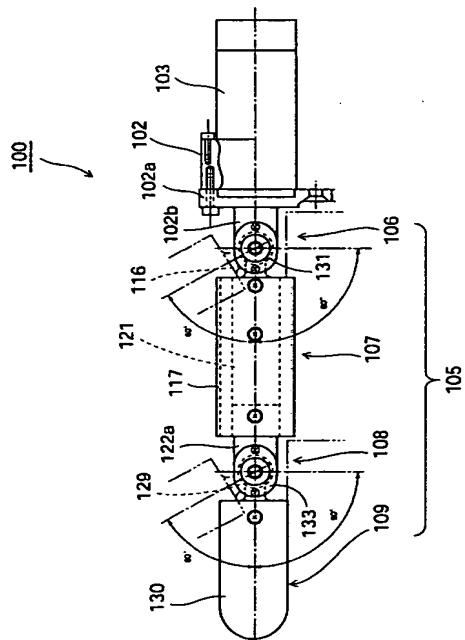
【図4】



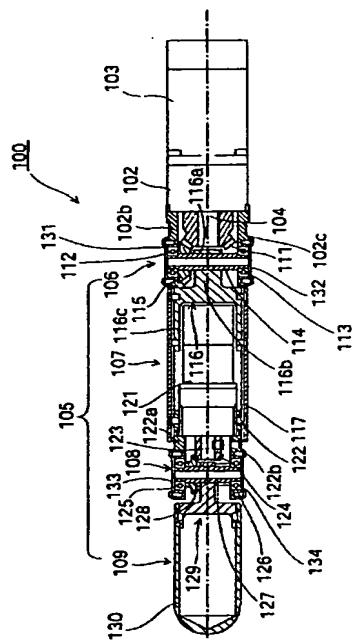
【図5】



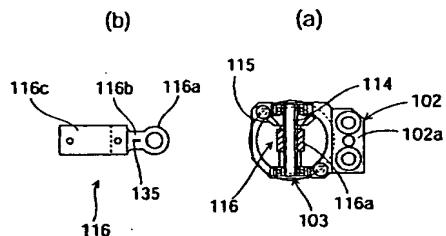
【図6】



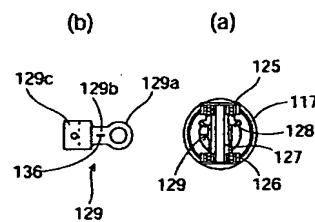
【図 7】



【図 8】



【図 9】



---

フロントページの続き

(72)発明者 守本 梯三  
長野県茅野市豊平2074 有限会社テクノロジーサービス内

(72)発明者 笹原 政勝  
長野県南安曇郡穂高町大字牧1856-1 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ穂高工  
場内

Fターム(参考) 3C007 ES08 EU03 EV21 EW00 HS27